

携带心脏起搏器的患者接受放射治疗护理体会

康淑娟^{1*}, 晏红¹, 杨荣芳¹, 乔红梅^{2#}

¹西安医学院附属宝鸡医院肿瘤内科, 陕西 宝鸡

²甘肃武威肿瘤医院放疗科, 甘肃 武威

收稿日期: 2025年1月3日; 录用日期: 2025年4月15日; 发布日期: 2025年4月22日

摘要

心脏起搏器是治疗慢性心律失常最有效的方法之一, 携带心脏起搏器的患者接受放射治疗的病例临床少见, 其安全性备受临床关注。该文报道相关病例4例, 并复习相关文献, 为临床护理实践提供参考。

关键词

起搏器, 放射治疗, 临床护理

The Experience of Nursing Patients with a Cardiac Pacemakers Undergoing Radiotherapy

Shujuan Kang^{1*}, Hong Yan¹, Rongfang Yang¹, Hongmei Qiao^{2#}

¹Medical Oncology, Baoji Hospital Affiliated to Xi'an Medical University, Baoji shaanxi

²Radiotherapy Department, Gansu Wuwei Cancer Hospital, Wuwei Gansu

Received: Jan. 3rd, 2025; accepted: Apr. 15th, 2025; published: Apr. 22nd, 2025

Abstract

A cardiac pacemaker is one of the most effective methods for the treatment of chronic arrhythmia. Patients with cardiac pacemakers undergoing radiotherapy are rare in clinical practice, and their safety has attracted clinical attention. Four related cases are reported in this article, and review the relevant literature to provide reference for clinical nurse practice.

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 康淑娟, 晏红, 杨荣芳, 乔红梅. 携带心脏起搏器的患者接受放射治疗护理体会[J]. 外科, 2025, 14(2): 20-27. DOI: 10.12677/hjs.2025.142003

Keywords

Pacemaker, Radiotherapy, Clinical Nurse

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. 引言

随着社会的老龄化，心血管疾病的发病率逐年攀升，心脏起搏器是治疗缓慢心律失常[1]、心力衰竭等心脏疾病的主要手段之一[2]。携带心脏起搏器的患者接受放射治疗时，尤其是胸部放疗，如何避免心脏起搏器的工作发生异常，是临床医生关注的焦点，也是护理工作的重中之重。我国尚未有相关的规范指导临床。本文报告 4 例携带心脏起搏器的患者接受放疗的护理情况，接受胸部放疗的肺癌病例 2 例给予个体化特殊护理，2 例盆腔肿瘤接受盆腔放疗给予常规护理，4 例患者均顺利完成放疗，为临床实践提供参考。

2. 病例介绍

2.1. 病例 1

患者，男，59 岁，2015 年 3 月右侧上胸壁植入心脏起搏脉冲器，通过导线与心脏心室电极相连。2018 年 6 月确诊右侧肺鳞癌约 3 cm * 4 cm 大小伴纵隔淋巴结转移，2019 年 7 月计划对其肺部病灶及纵隔转移淋巴结进行姑息性放射治疗，起搏器脉冲器与放射靶区边缘最近距离约 2.5 cm，部分起搏器导线在放射靶区内，处方放疗剂量 DT40 Gy/20 F/4-5 W，2.0 Gy/F，每周 5 次，放疗技术采用 6MV-X 射线三维适形调强(IMRT)，计算机计划系统(TPS)评估起搏器脉冲器接受了最大 0.4 Gy 的辐射剂量，平均剂量 0.2 Gy，起搏器导线最大接受到辐射剂量约 14.3 Gy，平均剂量 4.0 Gy，放射治疗后随访患者 8 月，患者肿瘤缩小，起搏器系统工作正常(附图 1~4)。

Statistics Display												
Structure	Volume (cm³)	Min. Dose (cGy)	Max. Dose (cGy)	Mean Dose (cGy)	Cold Ref. (cGy)	Volume < (cm³)	Volume < (%)	Hot Ref. (cGy)	Volume > (cm³)	Volume > (%)	% in Volume	Is in SS
PGTV	179.460	1850.3	5496.4	5055.0				4500.0	171.384	95.50	100.00	yes
Lung_L	1141.285	26.2	3033.3	613.5							100.00	yes
Lung_R	1136.601	37.7	5410.0	1251.7							100.00	yes
Heart	907.318	29.1	5375.7	1051.3				3000.0	95.245	10.50	100.00	yes
SpinalCordExtend	80.275	1.2	3750.5	599.7							99.67	no
pacemaker lead	34.899	33.1	1436.8	405.3				1000.0	0.259	0.74	100.00	yes
Body(Unsp.Tiss.)	21391.482	0.1	3640.2	178.2							99.70	no
pacemaker	53.624	8.8	40.6	22.3				1000.0	0.000	0.00	100.00	yes

Figure 1. Radiation dose of pacemaker
图 1. 起搏器接受辐射剂量值

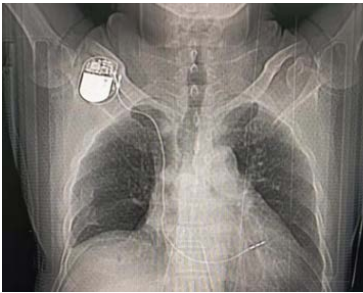


Figure 2. Pacing device location
图 2. 起搏器位置

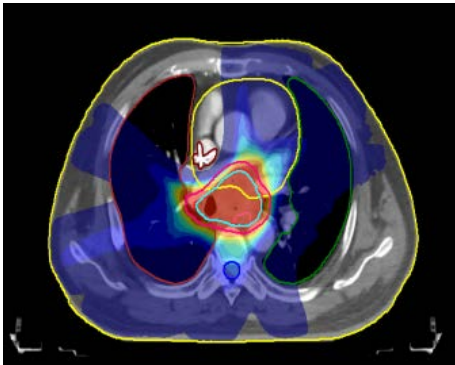


Figure 3. Radiation target area
图 3. 放射靶区

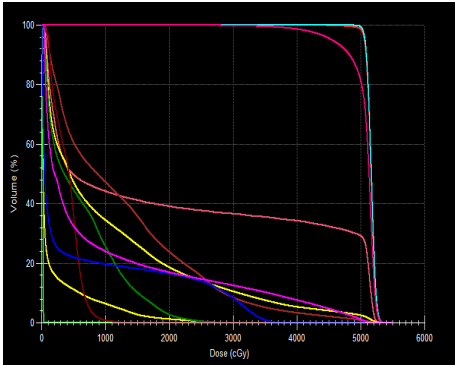


Figure 4. Dose-volume-histogram
图 4. 剂量体积直方图

2.2. 病例 2

患者男性，82 岁，2019 年 2 月左侧胸壁植入心脏起搏器脉冲器，通过导线与心脏心室的电极相连 (Abbott 厂家提供除颤起搏器材料，产品型号：CD2231-40，导线 1：2088TC/58，导线 3：7122/65，制造商提供的信息)。2021 年 9 月确诊左侧肺鳞癌，肺部病变约 3 cm * 3 cm 大小伴纵隔淋巴结转移，计划对左肺部病灶及纵隔淋巴结放疗。起搏器脉冲器与放射靶区边缘最近距离 < 2.5 cm，起搏器导线与放疗靶区最近距离 < 1 cm。放疗处方剂量 DT60 Gy/30 F/6-7 W，每次 2 Gy，每周 5 次。放疗技术采用三维适形调强(IMRT)6MV-X 射线，计算机计划系统(TPS)评估起搏器脉冲器接受了最大 3.6 Gy 的辐射剂量，平均剂量 0.9 Gy，起搏器导线最大接受到辐射剂量约 60.6 Gy，平均剂量 9.8 Gy，放射治疗后随访患者 12 月，患者肺部肿瘤消失，起搏器未发生故障(附图 5~8)。

2.3. 病例 3

患者女，70 岁，女，子宫内膜癌，合并 III 度房室传导阻滞，心功能 II 级，植入房室全能型(DDD)起搏器 4 年，起搏器位于右侧胸壁，2020 年 6 月给予盆腔 6MV-X 放射治疗 DT45 Gy/25 F，TPS 评估心脏起搏器未接受到放射剂量。

2.4. 病例 4

患者男，80 岁，直肠癌，合并 III 度房室传导阻滞，心功能 II 级，植入永久性固定型(三腔起搏器 VOO)起搏器 5 年，起搏器位于左侧胸壁，给予盆腔 6MV-X 放射治疗 DT45 Gy/25 F，TPS 评估心脏起搏器未

接受到放射剂量。

Statistics Display											
Structure	Volume (cm³)	Min. Dose (cGy)	Max. Dose (cGy)	Mean Dose (cGy)	Cold Ref. (cGy)	Volume < (cm³)	Volume < (%)	Hot Ref. (cGy)	Volume > (cm³)	Volume > (%)	% in SS
PGTV	94.049	4404.6	6599.2	6187.9				6000.0	88.169	93.75	100.00
Lung_L	794.310	15.9	6599.2	2096.8				2000.0	349.774	44.04	100.00
Lung_R	2066.087	11.2	3157.8	496.9				2000.0	41.333	2.00	100.00
Heart	758.612	14.0	6230.9	547.5				3000.0	28.965	3.82	100.00
SpinalCordExtend	73.590	2.0	3055.4	596.7							99.67
Esophagus	31.301	23.6	5943.5	1032.9							100.00
HEART PACEMAKER	69.987	16.9	365.0	97.2				1000.0	0.000	0.00	100.00
Body(Unsp.Tiss.)	13943.143	0.3	4221.4	236.1							99.64
HEART PACEMAKER-lead	81.250	18.9	6061.1	985.5				1000.0	28.875	35.54	100.00
LUNG	2938.106	11.2	6599.2	944.7				2000.0	405.035	13.79	100.00
PTV	214.859	3082.4	6599.2	5966.6				5400.0	205.288	95.55	100.00

Figure 5. Radiation dose of pacemaker
图 5. 起搏器接受辐射剂量值



Figure 6. Pacing device location
图 6. 起搏器位置

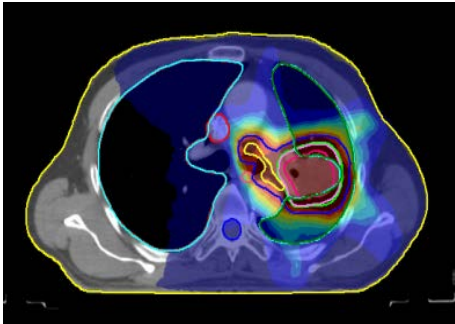


Figure 7. Radiation target area
图 7. 放疗靶区

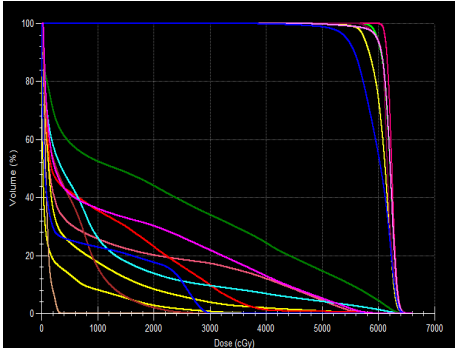


Figure 8. Dose-volume-histogram
图 8. 剂量体积直方图

3. 接受胸部放疗 2 例患者的护理过程

3.1. 放疗前准备工作

① 收集患者一般资料,全面评估患者的病史,包括患者植入式心脏起搏器的时间,型号,及患者心电图、心脏 B 超射血功能评分等资料的采集。② 联系心脏病专科医生,评估心脏起搏器相关的潜在并发症,如心脏骤停、心律失常和心绞痛、心源性休克的风险。并协助起搏器的调试。③ 与主管放射治疗的医生及物理师进行沟通,做好充分准备,以便安排每日放射治疗时间。与放射治疗技术师及时沟通,做好风险评估以及防范预案。

3.2. 放疗前相关工作人员准备

① 请起搏器技术人员进行起搏器模式调整;② 心电图医生对心电图进行高水平分析,评估心血管意外潜在风险;③ 放射治疗医生精心勾画放疗靶区及起搏器位置;④ 物理师设计放疗精准放疗计划,控制心脏起搏器接受的散射剂量在安全范围内。⑤ 放射治疗专业护理人员全程护理患者。

3.3. 放射治疗过程护理

① 通过透明铅块玻璃观察心电监护,监测患者生命体征。监护仪连续监测心电、血压变化,由专人通过放射治疗控制台观察监护仪参数。备好多巴胺、异丙肾上腺素、外用经皮起搏器及除颤器等抢救药品和器械,以备随时进行抢救。放射治疗过程预备心脏专科医护人员参与的恢复小组,确保在(可疑)紧急情况执行应急方案。

② 要求放疗前将起搏器的心律调定为 70~75 次/min。每次放射治疗开机执行不超过 3 分钟,在每次治疗过程中,都需要通过室内摄像机和麦克风保持联系,摄像机应始终指向心电图监测器,以识别病理性电节律。确保在较短的反应时间内随时提供一支能够提供先进生命支持的应急小组。

3.4. 放射治疗前后搬运及随访流程

离开病房是给患者携带无线可视化的心脏监护仪,准备平板车或者轮椅,避免患者剧烈运动。搬运动作轻柔,以免外界震荡引起起搏器的异常反应,以及心电监护电极脱位。搬运患者时注意及时保暖,放疗结束彻底程控检测起搏器,尤其是自主心率快于起搏频率时。每次放疗后继续监测携带无线中心控制的心电监护仪,专人护理观察心电图变化 12~24 h,观察心律和心率以及起搏心电图波形有无改变,观察脉冲信号及脉冲信号与心电图 QRS 综合波的关系,并对起搏器进行全面的检查,及时发现与起搏系统有关的问题并予相应处理。每日常规检测,直至放射治疗流程结束,放疗结束后继续随访患者至少 6 月,随访期间要求患者每周至少一次检测心脏起搏器工作状态,每月复查心电图。

4. 接受盆腔部放疗 2 例患者接受常规护理

4.1. 放射治疗前评估

①收集患者一般资料,全面评估患者的病史,包括患者植入式心脏起搏器的时间,型号,及患者心电图、心脏 B 超射血功能评分等资料的采集。

4.2. 放射治疗过程护理

通过透明铅块玻璃观察心电监护,监测患者生命体征。监护仪连续监测心电、血压变化,由专人通过放射治疗控制台观察监护仪参数。备好多巴胺、异丙肾上腺素、外用经皮起搏器及除颤器等抢救药品和器械,以备随时进行抢救。放射治疗过程预备心脏专科医护人员参与的恢复小组,确保在(可疑)紧急情况

况执行应急方案。

4.3. 放射治疗前后搬运及随访流程

离开病房是给患者携带无线可视化的心脏监护仪，患者自行活动，动作轻柔，以免外界震荡引起起搏器的异常反应，以及心电监护电极脱位。每次放疗后继续监测携带无线中心控制的心电监护仪，专人护理观察心电图变化 12~24 h，观察心律和心率以及起搏心电图波形有无改变，观察脉冲信号及脉冲信号与心电图 QRS 综合波的关系，并对起搏器进行全面的检查，及时发现与起搏系统有关的问题并予相应处理。每日常规检测，直至放射治疗流程结束，放疗结束后继续随访患者至少 6 月，随访期间要求患者每周至少一次检测心脏起搏器工作状态，每月复查心电图。

5. 结果

4 例患者护理管理全程参与，联络协助团队，严密观察患者心电变化，安全搬运及放疗后随访观察患者起搏器感知情况。4 例患者均积极采集病史，评估心脏功能，放射治疗过程中通过透明铅块玻璃观察心电监护，监测患者生命体征，由专人通过放射治疗控制台观察监护仪参数。备好相关抢救药品和器械，以备随时进行抢救。放疗后患者继续携带无线中心控制的心电监护仪，专人护理观察心电图变化 12~24 h，观察心律和心率以及起搏心电图波形有无改变，观察脉冲信号及脉冲信号与心电图 QRS 综合波的关系，并对起搏器进行全面的检查，直至放射治疗流程结束，放疗结束后继续随访患者至少 6 月，随访期间要求患者每周至少一次检测心脏起搏器工作状态，每月复查心电图。肺部放射治疗患者要求放疗前将起搏器的心律调定为 70~75 次/min。每次放射治疗开机执行不超过 3 分钟。盆腔放疗患者正常接受放疗，放疗前无需调定起搏器，4 例患者均顺利完成肺部肿瘤的放射治疗，未发生起搏器工作异常。

6. 讨论

自 20 世纪 50 年代心脏起搏器问世以来，已广泛应用于临床实践，2022 年全国新发恶性肿瘤估计为 482.47 万例[3]，癌症患者植入心脏起搏器接受放射治疗的安全一直是一个问题，尽管放射治疗设备一再更新，近年来研发的质子设备、重离子放疗设备，周围散射剂量减少，但由于其价格昂贵，不能普及应用[4]。目前放疗仍然以光子治疗设备为主，临床工作中常规的保护措施是减少心脏起搏器暴露于电离辐射。植入式心脏起搏器依靠互补金属氧化物半导体技术，由多达数百万个晶体管组成[5]，容易受到电离辐射和电磁干扰。起搏脉冲器约 4 cm * 4 cm 大小，通常放置在左侧上胸壁皮肤下，也有置于右侧上胸壁皮肤下的情况，起搏器脉冲器通过导线与心脏心室的电极相连，以控制恶性室性心律失常。心脏起搏器植入位置的特殊性，导致携带心脏起搏器的患者需要接受胸部放射治疗时，需考虑起搏器的工作安全性问题。

常规的干预措施是医师仔细勾画肿瘤靶区、物理师优化的放射治疗方案，护理参与度极低。但是即使遵照指南尽量减少心脏起搏器的电离辐射，也不能完全确保患者的安全性。研究报道仅暴露于极少量的散射电离辐射，也有可能引起起搏器发生故障[6]。而心脏起搏器一旦出现异常工作，则可能危及患者生命，因此放疗过程中的积极护理非常重要，本文报道 4 例护理成功案例分析，总结全程管理流程，为临床护理管理提供参考依据。

本文报告 2 例肺癌患者携带起搏器接受放射治疗，患者起搏器脉冲器接收到平均辐射剂量均 < 5 Gy，2 例起搏器脉冲器接受的辐射剂量均在规定的范围内，符合指南限量。放射治疗前对起搏器进行调试，严密观察起搏器工作，准备抢救措施。另外 2 例接受盆腔放疗的患者，辐射区域距离心脏起搏器远，放疗前对起搏器不进行调试，4 例患者均安全完成放疗，治疗后随访患者心脏起搏器安全工作。目前研究[7]

强烈建议使用能量 $\leq 6\text{MV-X}$ 射线，起搏器的总剂量不要超过 $2\sim 5\text{ Gy}$ ，避免直接照射起搏脉冲器。放射治疗选择动态调强放射治疗计划，优势在于可以控制起搏器接受的辐射剂量在安全范围内。本研究不足之处在于，心脏起搏器接受辐射剂量采用 TPS 计划系统评估，未采用 TLD 复测患者起搏器接受放射剂量。临床实践中起搏器接受辐射剂量的测量可以结合临床实际情况进行精确检测。

本研究患者顺利完成放射治疗，关键在于治疗前充分的评估、放射治疗设备的合理选择，治疗过程中严密的监护、管理以及治疗后的密切监测，安全性流程管理非常重要。有效合理的管理流程要求由主管医师及主管护士，共同参与及管理组织整个治疗流程，包括患者一般情况的评估及放射治疗计划的评估，治疗过程中应急团队的组建，应急药品的储备及核查等，放射治疗结束的心脏监护及治疗后随访等细致的工作。对于高危患者[8]-[10]，存在能够提供高级生命支持的团队是必要的，以避免任何治疗延误，并确保立即除颤治疗的可能性。

因此，携带心脏起搏器的肿瘤患者接受放疗的安全，优化的管理流程是保障。建议护理管理流程：
① 要求护理负责人在放疗前充分评估患者心脏功能，了解患者起搏器的工作状态及型号，做好抢救药品及除颤设备准备工作，请心脏科医生评估患者起搏器功能，这是放射治疗安全的基础。
② 在对装有起搏器病人进行放射治疗前，护士告知医生该患者的起搏器的基本信息。
③ 选择 $4\text{-}6\text{MV-X}$ 照射能量，放射治疗技术采用调强技术，使得心脏起搏器尽可能小的接受电磁辐射。
④ 物理师根据医嘱，结合起搏器与放射靶区的距离，精细设计计划，测量及预评估起搏器接受的放射剂量，确定起搏器理论上是安全的。
⑤ 要求护理在治疗过程中的严密监控，联络抢救团队，以备起搏器异常时能够及时抢救，及放疗后继续随访患者起搏器工作状态 6 月，继续咨询心血管病专家，评估起搏器的功能。

7. 结论

本研究认为临床工作应该遵照相关指导原则[9]-[11] (表 1)，临床中尽量减少起搏器脉冲器接受电离辐射保护起搏器的安全，临床实践护理中要多维度地评估患者起搏器受辐射的风险，权衡肿瘤治疗获益及起搏器接受辐射的安全性。本研究关注患者起搏器接受辐射剂量的安全性，注重护理流程的管理。总结了放疗前评估、放疗后随访及放疗工程中监护的安全管理流程，给临床管理这类患者提供了一个参考。

Table 1. Guidelines for Radiotherapy in Patients with Pacemakers introduction
表 1. 装起搏器患者放疗相关指南

指南	低危险	中危险	高危险
2012 年 荷兰	CIED 剂量 $< 2\text{ Gy}$, 无起搏器依赖性	CIED 剂量 $2\sim 10\text{ Gy}$, 无起搏器依赖性; CIED 剂量 2 Gy 伴起搏器依赖	CIED 剂量 $> 10\text{ Gy}$
2015 年 德国	CIED 剂量 $< 2\text{ Gy}$, 无起搏器依赖性或既往 心室颤动史	CIED 剂量 $2\sim 10\text{ Gy}$, 无起搏器依赖或既往心室颤动史; CIED 剂量 $< 2\text{ Gy}$ 伴起搏器依赖或既往心室颤动史	CIED 剂量 $> 10\text{ Gy}$; CIED 剂量 $< 2\text{ Gy}$ 伴起搏 器依赖或既往心室颤动史
2019 年 美国	CIED 剂量 $< 2\text{ Gy}$, 无起搏器依赖性	CIED 剂量 $2\sim 5\text{ Gy}$, 无起搏器依赖性; CIED 剂量 2 Gy 或 $2\sim 5\text{ Gy}$ 伴起搏器依赖性	CIED 剂量 $> 5\text{ Gy}$; 中子放疗

本研究 4 例胸部放疗患者均是传统的有线起搏器，随着电子医疗器械的研发，无线起搏器已经走入临床，较传统有线起搏器显示出更多的优势，避免了电极导线带来的不良并发症。对于胸部放疗应更加关注心脏起搏器的影响，加强护理对于患者安全接受治疗是必要的。对于辐射区域与心脏起搏器远的病例，无需特殊护理。但无线起搏器体积更小，灵敏度更高[12]，如新式的 Micra 无导线起搏器体积小[13]，辐射干扰性可能更强。这类肿瘤患者起搏器放射治疗的安全性，给护理工作提出新的挑战，需要临床实践中继续探索。另外一种不需要依赖电池、电极的生物起搏器正在研发中，主要是通过基因治疗和细胞

移植疗法,对受损的自律性节律点或发生传导障碍的特殊传导系统的组织进行修复或替代,使得心脏的起搏和传导功能得以恢复[14]。新式的生物起搏器对辐射的耐受性类似我们正常的心肌细胞,放射过程中安全管理流程也值得进一步研究。

参考文献

- [1] Lu, Z.Q. and Fan, J. (2019) Advance of Subcutaneous Implantable Cardioverter Defibrillator for Treatment of Ventricular Arrhythmia. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*, **40**, 161-164.
- [2] Cresse, S., Eisenberg, T., Alfonso, C., Cohen, M.G., DeMarchena, E., Williams, D., *et al.* (2019) Cardiac Conduction Abnormalities Associated with Pacemaker Implantation after Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Pacing and Clinical Electrophysiology*, **42**, 846-852. <https://doi.org/10.1111/pace.13695>
- [3] 郑荣寿, 陈茹, 韩冰峰, 等. 2022 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2024, 46(3): 221-231.
- [4] Zhang, Q., Kong, L., Liu, R. and Wang, X. (2021) Ion Therapy Guideline (Version 2020). *Precision Radiation Oncology*, **5**, 73-83. <https://doi.org/10.1002/pro6.1120>
- [5] Scobioala, S., Ernst, I., Moustakis, C., *et al.* (2015) A Case of Radiotherapy for an Advanced Bronchial Carcinoma Patient with Implanted Cardiac Rhythmmachines as Well as Heart Assist Device. *Radiation Oncology*, **4**, 78.
- [6] Makkar, A., Prisciandaro, J., Agarwal, S., Lusk, M., Horwood, L., Moran, J., *et al.* (2012) Effect of Radiation Therapy on Permanent Pacemaker and Implantable Cardioverter-Defibrillator Function. *Heart Rhythm*, **9**, 1964-1968. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2012.08.018>
- [7] 张天伟, 李学源. 植入心脏起搏器肿瘤患者放射治疗的研究进展[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2017, 37(3): 237-240.
- [8] Lee, C., Maan, A., Singh, J.P. and Fradley, M.G. (2021) Arrhythmias and Device Therapies in Patients with Cancer Therapy-Induced Cardiomyopathy. *Heart Rhythm*, **18**, 1223-1229. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2021.02.017>
- [9] Hurkmans, C.W., Kneijens, J.L., Oei, B.S., Maas, A.J., Uiterwaal, G., van der Borden, A.J., *et al.* (2012) Management of Radiation Oncology Patients with a Pacemaker or ICD: A New Comprehensive Practical Guideline in the Netherlands. *Radiation Oncology*, **7**, Article No. 198. <https://doi.org/10.1186/1748-717x-7-198>
- [10] Gauter-Fleckenstein, B., Israel, C.W., Dorenkamp, M., Dunst, J., Roser, M., Schimpf, R., *et al.* (2015) DEGRO/DGK Guideline for Radiotherapy in Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. *Strahlentherapie und Onkologie*, **191**, 393-404. <https://doi.org/10.1007/s00066-015-0817-3>
- [11] Miften, M., Mihailidis, D., Kry, S.F., Reft, C., Esquivel, C., Farr, J., *et al.* (2019) Management of Radiotherapy Patients with Implanted Cardiac Pacemakers and Defibrillators: A Report of the AAPM TG-203[†]. *Medical Physics*, **46**, e757-e788. <https://doi.org/10.1002/mp.13838>
- [12] 金星星, 关海旺, 马小欣. 无导线心脏起搏器和传统心脏起搏器术后并发症的荟萃分析[J]. 心电与循环, 2020, 39(3): 236-241.
- [13] 王婧伟, 王丽晓, 吴寅莹, 等. Micra 无导线起搏器在 68 例缓慢性心律失常患者临床应用中的研究[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(1): 49-51.
- [14] 王冬梅. 无导线起搏器的研究现状及展望[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2020, 12(9): 1025-1027.